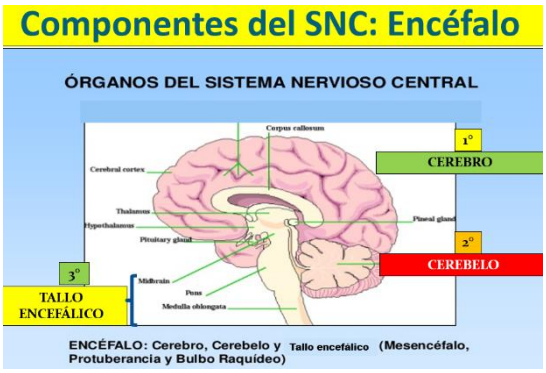


Objetivo 1. Clasificar el sistema de envíos desde el punto de vista morfológico y funcional: El sistema nervioso se clasifica en dos grandes áreas:

CLASIFICACIÓN MORFÓLOGICA DEL SNC

1. Sistema Nervioso Central (SNC): Son aquellas áreas que controlan al resto de estructuras. Está conformado por:

- **Encéfalo**: formado por el cerebro, el tallo o tronco encefálico (mesencéfalo, protuberancia y bulbo raquídeo) y el cerebelo.
- **Médula espinal**.

2. Sistema Nervioso Periférico (SNP): Está conformado por:

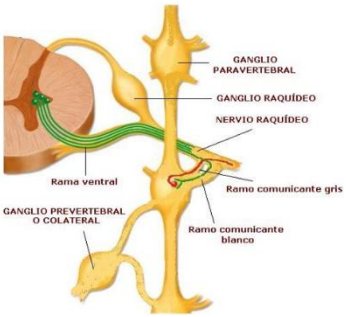
- **Ganglios raquídeos, autonómicos y de los pares craneales**:
  - *Raquídeos*: se encuentran al lado del raquis (médula espinal), nacen en la médula espinal.
  - *Autonómicos*: se localizan al lado de las vísceras, formando algunos de ellos plexos.
- **Nervios periféricos**: incluyen los pares craneales, espinales o raquídeos (ejemplo: cubital, femorocutáneo, plexo braquial…) y autonómicos.
- **Terminaciones nerviosas o receptores**:
  - *Interreceptores*: receptores de la parte interna.
  - *Exterorreceptores*: receptores como Merkel, Krause, Vater-Pacini y Ruffini.

Recordar que la **médula espinal** presenta:

- **Surco anterior**: menos profundo, pero más ancho.
- **Surco posterior**: más profundo, pero más estrecho.

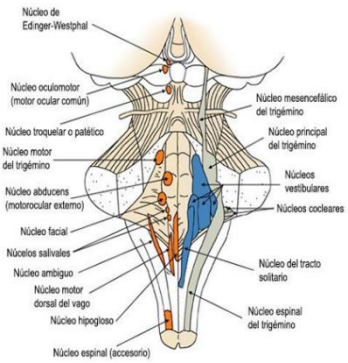
En un corte transversal, la médula espinal se caracteriza por:

- Una forma semejante a **alas de mariposa**, que corresponde a la **sustancia gris**.
- En el centro, rodeado por la sustancia gris, se encuentra una cavidad o estructura denominada **epéndimo** (canal ependimario o conducto central).
- El resto del espacio está ocupado por una serie de **estructuras fibrilares**, que corresponden a la **sustancia blanca**, organizada en cordones.



Esta imagen sirve para diferenciar un **ganglio raquídeo**. El ganglio raquídeo corresponde a la dilatación localizada en la raíz posterior del nervio que se dirige hacia la médula espinal. En su interior, las neuronas predominantes son **pseudounipolares** o ganglionares raquídeas.

Por su parte, los **nervios raquídeos** se forman a partir de la unión de la raíz anterior y la raíz posterior de la médula espinal. Es importante destacar que estos nervios son muy diferentes de los **ganglios paravertebrales** y de los **ganglios prevertebrales o colaterales**, que cumplen funciones distintas dentro del sistema nervioso autónomo.



En cuanto al otro componente del sistema nervioso, podemos visualizar esta imagen, que corresponde a un **corte transversal del tallo encefálico**, donde se encuentran los **centros vitales de nuestro organismo**, el centro de la circulación, el centro de control de la respiración y el centro de la frecuencia cardíaca.

En esta región se alojan la mayor parte de los **orígenes reales de los pares craneales**, con excepción del **I y II par craneal**. Asimismo, de allí parten todos los **nervios raquídeos**. Es importante recordar que existe una **metamerización de los nervios**: el primer nervio raquídeo sale por debajo del **Atlas** (nervio C1), ya que por encima del Atlas corresponde al **nervio occipital mayor**.

Existe además una correlación entre la cantidad de **vértebras torácicas y el número de nervios raquídeos**,

lo mismo ocurre con las **vértebras lumbares**, manteniendo una organización segmentaria precisa.

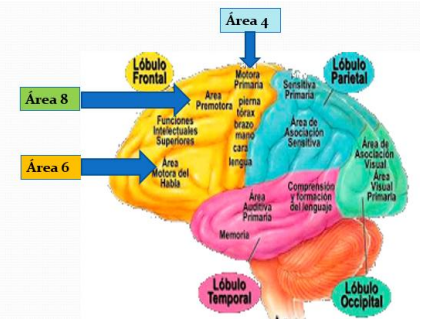
CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DEL SN

Desde el punto de vista funcional, el sistema nervioso se divide en dos grandes bloques:

- **Somático**: controla funciones voluntarias.
- **Autónomo o vegetativo**: regula funciones involuntarias.

El sistema nervioso autónomo se clasifica en:

- **Simpático**.
- **Parasimpático**.

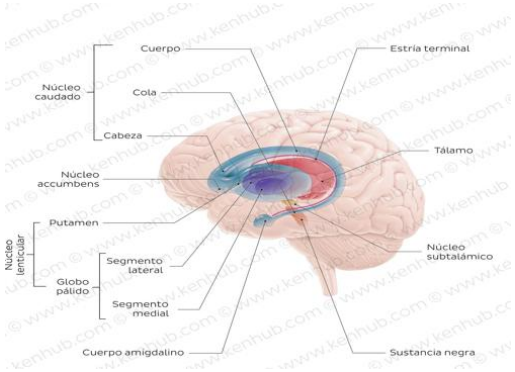


Componentes del SN somático:

1**. <u>Áreas motoras</u>:** Son aquellas que controlan todos los movimientos voluntarios que podemos realizar. Se conforman por:

- **Área 4**: circunvolución frontal ascendente (corteza motora primaria).
- **Área 8**: considerada la verdadera corteza motora, incluye las circunvoluciones superiores (corteza motora secundaria o área de los movimientos oculares).
- **Área 6**: áreas motoras relacionadas con el habla (corteza premotora y suplementaria).

<u>2. Núcleos o ganglios</u>



<u>basales:</u> Controlan a las áreas motoras, conformadas por:

- **Núcleo caudado**
- **Núcleo lenticular**
- **Núcleo subtalámico**
- **Sustancia negra**

o de Louis

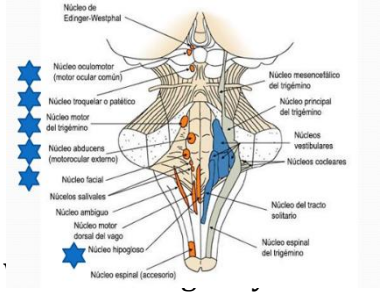
La mayoría de estas estructuras guardan una estrecha relación entre sí. Por ejemplo, el **núcleo subtalámico** se localiza por debajo del tálamo, el cual es el área de mayor recepción de sensibilidad en nuestro cuerpo. La **sustancia negra**, por su parte, se encuentra a nivel del mesencéfalo y recibe su nombre porque fue identificada mediante técnicas de impregnación argéntica, en las que las neuronas aparecían teñidas de color negro. Ambas estructuras participan en el control del movimiento.

La importancia del núcleo subtalámico y de la sustancia negra radica en que forman parte del **sistema extrapiramidal**, el cual se encuentra fuera del sistema piramidal. El **sistema piramidal** se inicia en las áreas motoras y permite la ejecución de movimientos voluntarios, aunque sin gran coordinación. Por ejemplo, un niño pequeño puede mover objetos sin precisión, ya que la coordinación de los movimientos depende del sistema extrapiramidal.

Por otra parte, el **núcleo lenticular** y el **núcleo caudado** son regiones por donde transitan fibras que se originan en las áreas corticales (áreas 4, 6 y 8) de las zonas frontales y subfrontales. De allí surge una orden inicial, considerada "grosera" en términos neurológicos, que a medida que desciende por el sistema se va refinando hasta culminar en un **movimiento fino y delicado**.

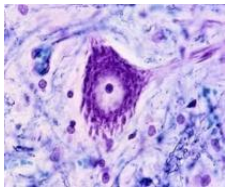
3. Cerebelo: se encarga de **refinar las respuestas motoras**, aportando coordinación, equilibrio y precisión a los movimientos voluntarios.

4. Elementos motores de los siguientes 6 pares craneales (recordar que no todos los pares craneales poseen componente motor):



- **Núcleo oculomotor** (III par craneal).
- **Núcleo troclear o patético** (IV par craneal).
- **Núcleo motor del trigémino** (V par craneal).
- **Núcleo abducens o motor ocular externo** (VI par craneal).
- **Núcleo facial** (VII par craneal).
- **Núcleo hipogloso** (XII par craneal).

Prieto



Todos estos componentes del **sistema nervioso somático** terminan en la **vía final común**, que corresponde a la **segunda neurona**. La **primera neurona** se localiza en las áreas motoras (áreas 6, 7 y 8), mientras que la **segunda neurona** es la **motoneurona del asta anterior de la médula espinal**, encargada de producir el **movimiento voluntario**.

Componentes del sistema nervioso autónomo o vegetativo: Es el sistema **involuntario**, encargado de regular funciones que no dependen de la voluntad consciente. Se divide en:

- **Simpático**
- **Parasimpático**

Memotecnia: todo lo que hace el simpático, lo contradice el parasimpático.

- Ejemplo:
  - **Parasimpático:** reduce la pupila (miosis).
  - **Simpático:** dilata la pupila (midriasis).

Nota: todos los componentes simpáticos tienen su origen en la **médula espinal**

La protagonista de todo esto es la **neurona**, que junto con el **miocito** es la única célula que posee las siguientes características:

- **Excitabilidad**: capacidad de responder a los estímulos.
- **Conductibilidad**: capacidad de transportar sus productos para generar una respuesta a través de los sistemas de **neurotúbulos**, que forman parte del citoesqueleto neuronal.

Es importante recordar que las neuronas no están solas: existen millones y millones de ellas interactuando entre sí y también con otras **células gliales**, como:

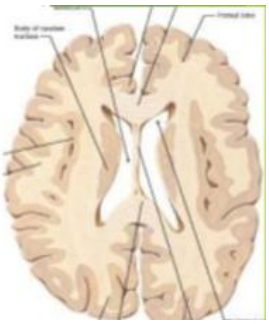
- **Oligodendrocitos**: responsables de la formación de la mielina en el SNC.
- **Astrocitos**: participan en la formación de la **barrera hematoencefálica**.
- **Microglía**: cumplen una función **fagocítica** y, a diferencia de los astrocitos y oligodendrocitos, no comparten el mismo origen embriológico.
- **Células de Schwann**: encargadas de la mielina en el sistema nervioso periférico.

Las neuronas poseen prolongaciones **dendríticas** y, como máximo, **un axón**. En aquellas que parecen no tenerlo, este se encuentra simulado, como ocurre en las **células pseudounipolares**. Su función se ejerce a través de la **sinapsis**, que puede ser **excitatoria** o **inhibitoria**.

Los seres humanos tenemos tres tipos de neuronas desde el punto de vista morfológico.

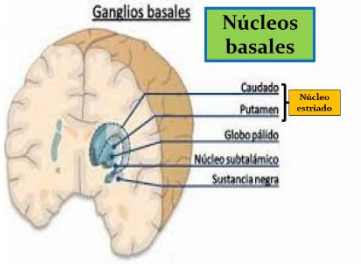
Tipo de neurona	Características	Ejemplos	Función principal
Bipolares	Dos prolongaciones que surgen del soma: una dendrita y un axón	Neuronas de ganglios vestibulares, epitelio olfatorio, retina (visual y auditiva)	Transmisión sensorial especializada
Unipolares (pseudounipolares)	Una sola prolongación que se divide en dos ramas: periférica y central	Neuronas de ganglios de la raíz dorsal y algunos nervios craneales	Conducción de información sensitiva desde la periferia hacia el SNC
Multipolares	Un axón y múltiples dendritas (pueden ser miles)	Neuronas motoras de la médula espinal, neuronas de asociación (ej. células de Golgi)	Control motor y funciones asociativas; son las más comunes

La diferencia entre las neuronas en este punto se debe a su **tamaño** y a la **función** que cumplen. Por ejemplo, las **neuronas de Golgi** son de tipo **asociativas** desde el punto de vista funcional, mientras que desde la perspectiva histológica corresponden a **neuronas multipolares pequeñas**.



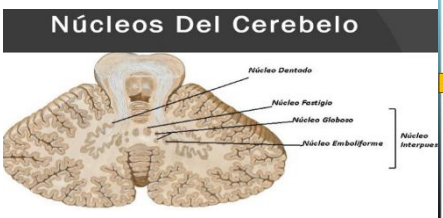
Un concepto fundamental es comprender la disposición de los componentes dentro del sistema nervioso central, que se organiza en dos formas principales:

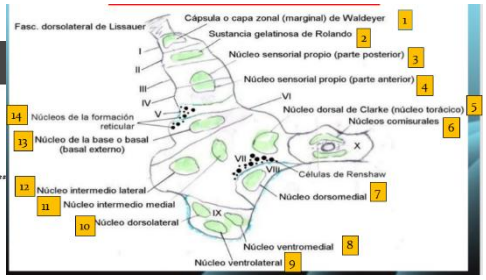
1. **Sustancia blanca**: su color se debe a la abundancia de **mielina**. Está compuesta por fibras nerviosas (mielinizadas y no mielinizadas) y por células neurogliales, especialmente **oligodendrocitos**, encargados de la mielinización en el SNC.
2. **Sustancia gris**: formada por los **cuerpos o somas de las neuronas**, sus **dendritas** y las porciones iniciales de los axones (no mielinizadas). También contiene células neurogliales, principalmente **astrocitos**, que acompañan y sostienen a los somas neuronales.



NUCLEO NERVIOSO: Una **agrupación de neuronas** (fundamentalmente de sus somas) con límites bien definidos y, por lo general, con una significación funcional específica, constituye lo que se denomina un **núcleo**. Estos núcleos pueden o no pertenecer al mismo sistema neurológico, ya que no todas las neuronas que los conforman son del mismo tipo ni utilizan el mismo neurotransmisor.

Los **núcleos** se encuentran distribuidos en todo el **sistema nervioso central**. No todos pertenecen al sistema nervioso somático; por ejemplo, los **núcleos basales** están relacionados principalmente con la **motilidad voluntaria**.





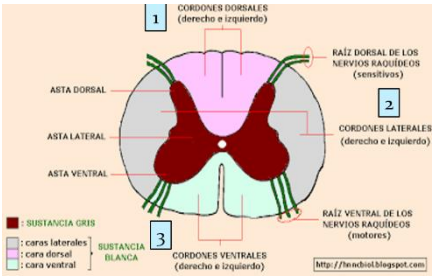
También existen **núcleos a nivel del cerebelo**, conocidos como **núcleos de interferencia**:

- **Núcleo dentado**
- **Núcleo fastigio**
- **Núcleo globoso**
- **Núcleo emboliforme**

Cabe destacar que los núcleos **globoso** y **emboliforme** en conjunto forman el **núcleo interpuesto**.

Por otra parte, a nivel de la **médula espinal** se identifican **14 núcleos**, dispuestos como islotes dentro de la sustancia gris. Estos núcleos se clasifican en:

- **Núcleos sensitivos**
- **Núcleos vegetativos**
- **Núcleos motores**



CORDONES: Los **cordones** se refieren a una zona topográfica específica de la **médula espinal**.

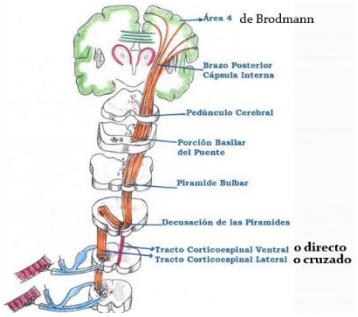
El **surco medio posterior** y el **surco medio anterior** dividen la médula en dos hemimédulas: izquierda y derecha. La entrada de la **raíz posterior**, al conectarse con la asta posterior, delimita un espacio entre el surco medio posterior y la entrada de los nervios, denominado **cordón**.

De manera similar, el área comprendida entre la raíz posterior de los nervios raquídeos y la raíz anterior delimita otro cordón, mientras que entre la emergencia de las raíces anteriores y el surco medio anterior se encuentra el tercer cordón. En total, la médula espinal presenta **tres cordones**: Posterior, lateral y anterior

FASCICULOS: Son **conjuntos de axones** que recorren el sistema nervioso central, conectando o asociando distintas porciones de este. Pueden presentar diferentes relaciones entre su origen y su destino:

- Mismo origen y distinto punto final.
- Mismo origen y mismo punto final.
- Distinto origen y mismo punto final.
- Distinto origen y distinto punto final.

Existen numerosos fascículos, pero es de vital importancia conocer los **fascículos sensitivos** y **fascículos motores**.



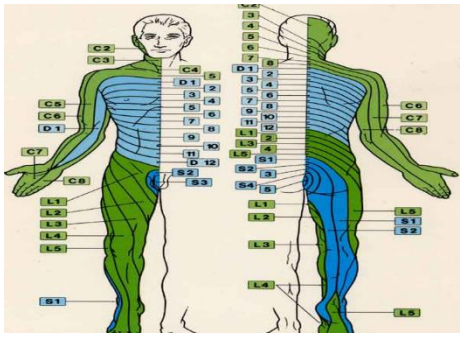
Fascículo corticoespinal (o piramidal) Un truco útil: cuando un fascículo comienza con el prefijo **"córtico"**, significa que se origina en la **corteza cerebral.**

El fascículo corticoespinal nace específicamente en área motora (corteza motora primaria), donde se encuentra la primera neurona motora. Desde allí, sus fibras descienden atravesando diferentes estructuras:

- **Pedúnculo cerebral**.
- **Porción basilar del puente**.
- **Pirámides bulbares**.

En la parte final del bulbo, aproximadamente el **90% de las fibras cruzan al lado opuesto** (decusación de las pirámides) y se ubican en el **cordón lateral de la médula espinal**. De esta manera, lo que se origina en el hemisferio derecho termina controlando el lado izquierdo del cuerpo, y viceversa.

Los fascículos corticoespinales también son llamados **fascículos piramidales**, porque las neuronas que los originan son **células piramidales** de la corteza cerebral.



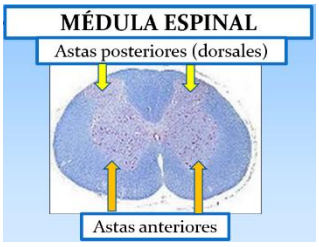
Objetivo 2: Describir la estructura interna de la médula espinal

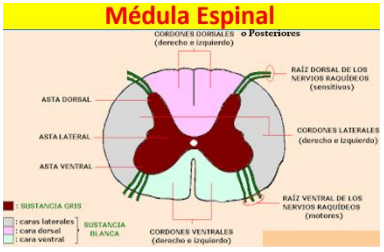
La **médula espinal** está ubicada en el **canal medular del raquis** (columna vertebral).

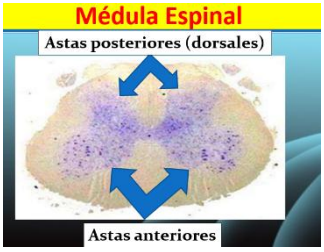
- 7 vértebras cervicales → **8 pares de nervios cervicales**
- 12 vértebras dorsales (torácicas) → **12 pares de nervios dorsales**
- 5 vértebras lumbares → **5 pares de nervios lumbares**
- 5 vértebras sacras (fusionadas) → **5 pares de nervios sacros**
- Cóccix → **1 nervio coccígeo**

En total, la médula espinal da origen a **31 pares de nervios raquídeos**.

Existe una correspondencia directa entre los **nervios raquídeos** y las **lesiones neurológicas**. Por ejemplo, una persona que presenta problemas de evacuación involuntaria puede tener afectación en los **nervios sacros**, ya que estos participan en el control de esfínteres y funciones vegetativas de la región pélvica.







La **médula espinal** contiene **sustancia gris**, la cual se dispone en forma de **alas de mariposa** o en una figura de **H**, alrededor del **conducto del epéndimo**. La porción que se encuentra de la línea media hacia atrás se denomina **astas posteriores o dorsales**, mientras que la que se ubica hacia adelante se denomina **astas anteriores**. Todas estas estructuras están rodeadas por **sustancia blanca**. La sustancia gris se encuentra adherida al borde interno, donde se localiza la **piamadre**.

¿Qué se encuentra dentro de la sustancia gris?: En su interior se hallan los **somas neuronales**, que forman **núcleos** dispuestos como islotes. Los espacios más claros que se observan entre los núcleos no corresponden a mielina (ya que la sustancia gris carece de ella), sino a los **espacios de interconexión sináptica** entre los núcleos. Estas conexiones pueden ser: **Dendrodendríticas**, **Axodendríticas** y **Dendrosomáticas**

LAMINACIÓN DE REXED

Bror Rexed, tras diversos estudios, describió cómo se distribuyen los **núcleos dentro de la sustancia gris de la médula espinal**. Esta organización se conoce como **láminas de Rexed** y consta de **10 láminas**, que se extienden desde las **astas anteriores** hasta las **astas posteriores**.

¿Por qué se realizó la laminación de Rexed?

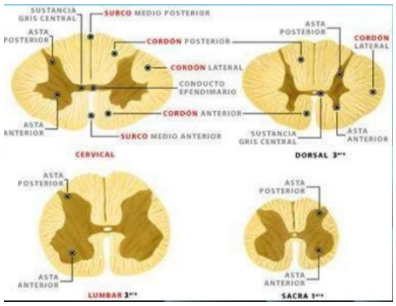
Antes de la propuesta de **Bror Rexed**, la **neuroanatomía de la médula espinal** se estudiaba únicamente a través de los **núcleos** de la sustancia gris. Esto resultaba complejo porque existían al menos **14 núcleos**, cada uno con funciones específicas y subdivisiones muy detalladas:

- En el **asta anterior**, el grupo lateral (para la inervación de los miembros) se dividía en ventrolateral y dorsolateral, mientras que el grupo medial (para músculos del tronco y cuello) se dividía en ventromedial y dorsomedial.
- En el **asta posterior**, se reconocían zonas específicas como la **zona marginal de Lissauer**, el **estrato basal de Waldeyer** y la **sustancia gelatinosa de Rolando**.

Este sistema era difícil de manejar y poco práctico para correlacionar la morfología con la función. Rexed, entonces, estudió la sustancia gris desde un punto de vista **morfológico y funcional**, y la reorganizó en **10 láminas** (láminas de Rexed), lo que permitió una clasificación más clara y universalmente aplicable.

Variación de sustancia gris y blanca en la médula espinal: Si se observa la médula espinal en distintos niveles, se nota que:

- A nivel **sacro**, hay **mucha sustancia gris y poca sustancia blanca**.
- A nivel **cervical**, ocurre lo contrario: **más sustancia blanca y proporcionalmente menos sustancia gris**.



¿Por qué sucede esto?

- La **sustancia blanca** corresponde a los **fascículos** (axones mielinizados agrupados en haces) que ascienden y descienden.
- En la región **cervical**, confluyen la mayor cantidad de fascículos: los que **bajan desde el encéfalo** y los que **suben desde todo el cuerpo**. Por eso la proporción de sustancia blanca es mayor.
- En la región **sacra**, solo ascienden las fibras provenientes de los **miembros inferiores y las áreas viscerales pélvicas**, por lo que la cantidad de sustancia blanca es menor y predomina la sustancia gris.
- A medida que se asciende por la médula, se van añadiendo más fascículos ascendentes y descendentes, aumentando progresivamente la proporción de sustancia blanca.

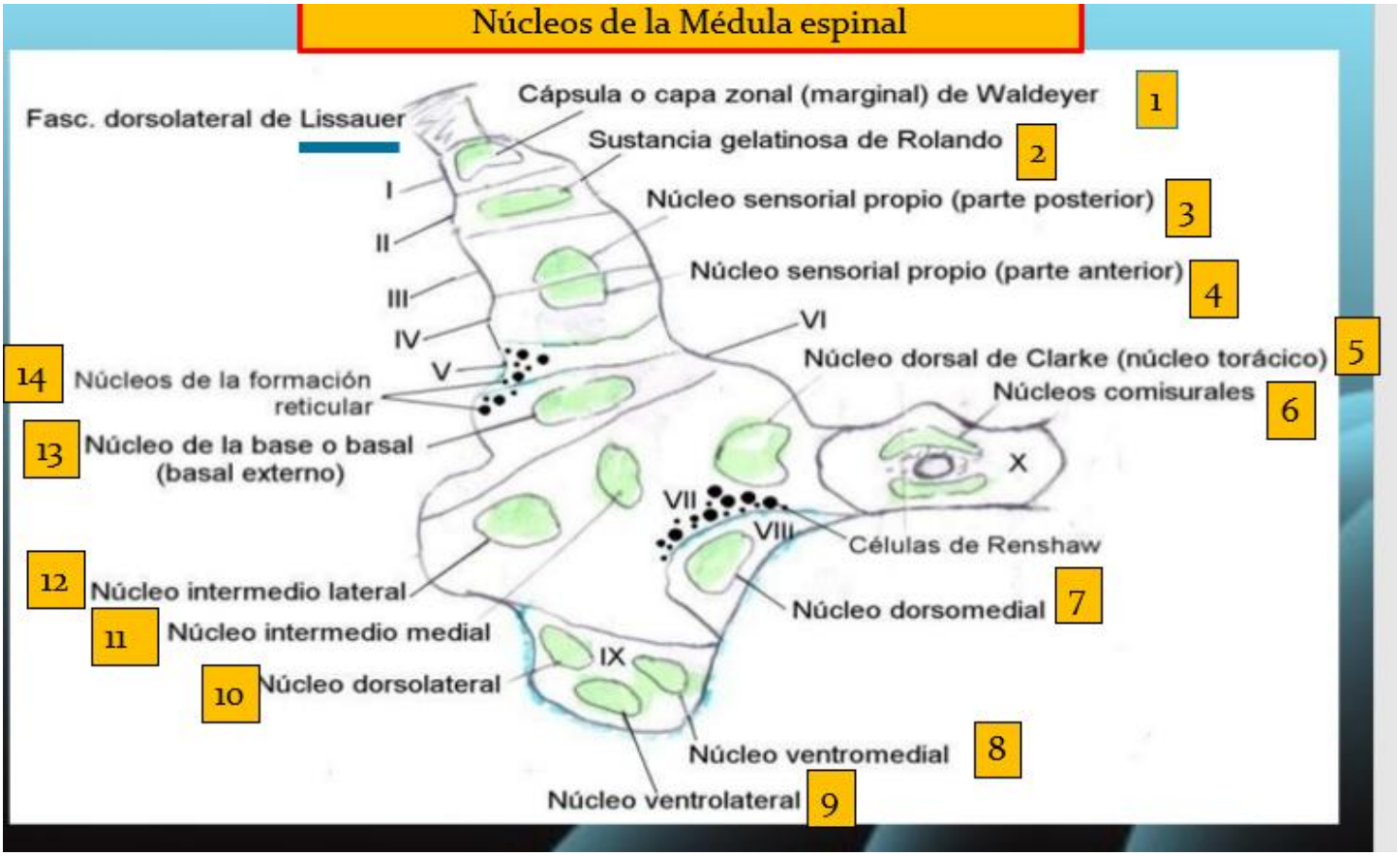
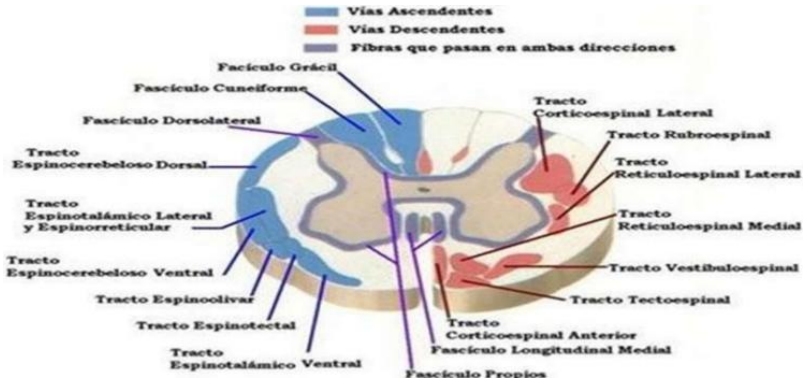


Lámina	Características
I	- Es la más posterior, por la que aquí entran las raíces dorsales de los nervios raquídeos (traen información captada por receptores, exteroceptores o interoceptores). - Traen información sensitiva: sensibilidad táctil epicrítica, sensibilidad táctil protopática y sensibilidad térmica, para llevarlas al tálamo (receptor de sensibilidad). - Corresponde al **núcleo marginal o de Waldeyer**. - Está atravesada por fibras provenientes de la raíz dorsal del nervio raquídeo. - Transporta la información de los estímulos dolorosos al tálamo.
II	- Corresponde a la **sustancia gelatinosa de Rolando**. - Recibe información de fibras no mielinizadas. - Integra esa información con proyecciones hacia la lámina I, modulando la transmisión de estímulos dolorosos. - Sus fibras controlan la lámina I y la transmisión del dolor. - Se concluye que la porción dorsal de la médula espinal es el mayor sitio de recepción del dolor.
III y IV	- Núcleo propio del asta posterior. - Aquí se encuentra la **segunda neurona** (la primera está en los receptores) del fascículo espinotalámico anterior. - Fascículo espinotalámico anterior: transmite tacto grueso/presión (protopático). - Se origina en la médula, termina en el tálamo y se ubica más hacia anterior que el fascículo espinotalámico posterior.
V	- Corresponde a las neuronas de **amplio rango dinámico (WDR)** que reciben estímulos dolorosos y no dolorosos. - Reciben estímulos nociceptivos y no nociceptivos. - Posee dos zonas: medial y lateral (la lateral más evidente a nivel cervical). - Participa en los fascículos **corticoespinal (piramidal)** y **rubroespinal** (extrapiramidal). - Relacionada con el control del movimiento y las neuronas WDR.
VI	- Corresponde al núcleo de la base del asta posterior. - Aquí se encuentra la **segunda neurona** del fascículo espinocerebeloso anterior (**Gowers**). - El cerebelo recibe información sensitiva interoceptiva desde receptores ubicados en tendones y articulaciones.
VII	- Posee tres sectores: • **Medial**: núcleo dorsal, segunda neurona del fascículo espinocerebeloso posterior, ubicado cerca del epéndimo. • **Intermedio**: núcleo intermedio, compuesto por neuronas de **Renshaw**. • **Lateral**: núcleo intermedio lateral, origen de fibras **preganglionares simpáticas** que salen por la raíz anterior y llegan a los ganglios simpáticos por los ramos comunicantes blancos.
VIII	- Ubicada en las astas anteriores. - Interneuronas dispuestas de dos maneras: 1) en la base del asta anterior en el engrosamiento de la médula espinal, 2) por toda la base en el resto de la médula. - En esta lámina hacen sinapsis los siguientes fascículos: 1. Vestibuloespinal (equilibrio). 2. Sistema reticular activador ascendente. 3. Reticuloespinal bulbar y pontino. 4. Tectoespinal. - Estos fascículos cumplen funciones de control vegetativo.
IX	- Grupos de neuronas que forman islotes dentro de las láminas VII y VIII. - Constituida por la **célula de la vía final: la motoneurona**. - Dos tipos de motoneuronas: • **Alfa**: vía final común del fascículo corticoespinal (piramidal). • **Gamma**: inerva fibras intrafusales de los músculos esqueléticos, mantiene el tono muscular. - Existe **somatotopía**: motoneuronas de flexores detrás de las de extensores. - Ejecutan las funciones enviadas por el sistema cortical.
X	- Grupos de neuronas ubicadas alrededor del **canal central (epéndimo)**. - Transportan información **vegetativa/autonómica**.

Resumen:

Similar a lo que hizo Brodmann en la zona cortical cerebral, Rexed dividió la sustancia gris medular según sus características histológicas:

- Lámina I: Capa zonal de Waldeyer
- Lámina II: Sustancia Gelatinosa de Rolando.
- Lámina III y IV: Núcleo Propio del Asta posterior.
- Lámina VI: Núcleo Basal Externo, Intermedio Medial de Cajal, y Núcleo de la Base del Asta Posterior.
- Lámina VII: Núcleo de la Columna de Clarke y Núcleo Intermedio lateral
- Lámina IX: Núcleos Motores del Asta Anterior (Motoneuronas alfa y gamma)
- Lámina X: Sustancia gris periependimaria.



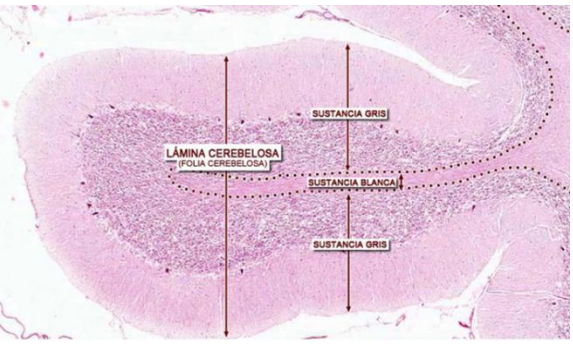
CORDONES Y FASCICULOS DE LA ME: Una vez descrita, la sustancia gris, se procede a describir la sustancia blanca, donde se ubica los cordones y fascículos

Cordón	Ubicación	Fascículos eferentes (motores)	Fascículos aferentes (sensitivos)	Notas / Función principal
Anterior	Entre la raíz anterior y el surco medio anterior	- Corticoespinal anterior (parte no cruzada, función poco definida) - Vestibuloespinal - Tectoespinal - Reticuloespinal	- Espinotalámico anterior	Control motor descendente y transmisión de tacto grueso/presión hacia el tálamo
Posterior	Entre la raíz dorsal del nervio raquídeo y el surco medio posterior	—	- Gracilis (Goll) - Cuneatus (Burdach) - Septomarginal - Semilunar	Transmiten sensibilidad táctil epicrítica (tacto fino, discriminativo). Ejemplo: estímulo de una aguja antes de pasar al espinotalámico y luego al tálamo → circunvolución parietal ascendente
Lateral	Entre la raíz dorsal y la raíz ventral del nervio raquídeo	- Tectoespinal - Corticoespinal lateral (piramidal cruzado) - Olivoespinal - Rubroespinal	- Espinocerebeloso posterior - Espinotalámico lateral - Espinocerebeloso anterior - Espinotectal - **Espinovestibular**	El **espinovestibular** forma parte del **área vestibular**, asociada al cerebelo, y permite el control del **equilibrio**. Este cordón integra funciones motoras voluntarias y extrapiramidales con información sensitiva de dolor, temperatura y

Objetivo 3: Describir la estructura interna del cerebelo

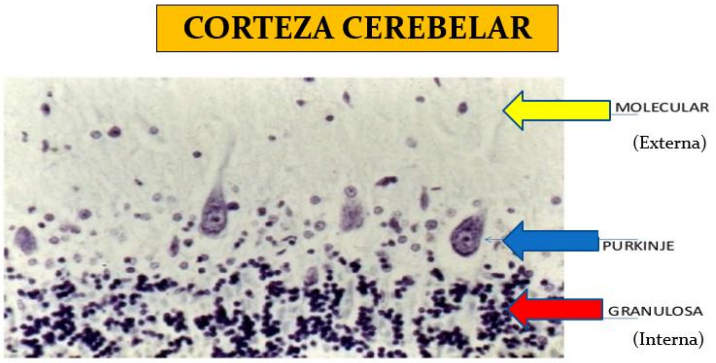
Cerebelo: Del latín **cerebellum** ("cerebro pequeño"), se ubica **posterior al tronco encefálico** e **inferior al lóbulo occipital** de los hemisferios cerebrales, en la **fosa craneal posterior**. Se conecta al tallo encefálico mediante tres pares de **pedúnculos cerebelosos**:

- **Pedúnculo cerebeloso superior** → conecta el cerebelo con el **mesencéfalo**.
- **Pedúnculo cerebeloso medio** → conecta el cerebelo con la **protuberancia (puente)**.
- **Pedúnculo cerebeloso inferior** → conecta el cerebelo con el **bulbo raquídeo y la médula espinal**.



Funciones principales

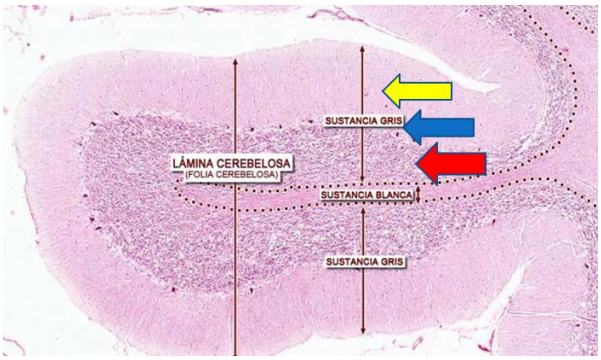
- Coordina los **movimientos voluntarios** (desde la primera neurona en la corteza cerebral hasta la segunda neurona en la asta anterior de la médula espinal).
- Mantiene la **función muscular y la postura normal**.
- Regula la **miometría y el equilibrio**, en relación con el **sistema vestibular**.



En cuanto a la estructura histológica de la corteza cerebelosa, hemos de resaltar que la superficie cerebelar

Valerie Rodriguez y Dineiba Prieto

se dispone en capas paralelas (o folias) en dirección de oreja a oreja, de manera tal que la sustancia gris está claramente diferenciada de la sustancia blanca. Cada folia posee dos capas: una externa o cortical gris, que contiene somas neuronales, y una interna axonal de sustancia blanca.



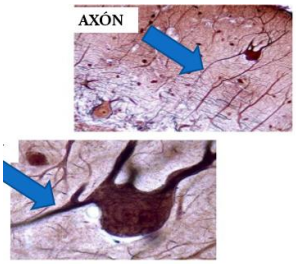
Al detallar la corteza cerebelar, es decir, la sustancia gris, se encontrará constituida por tres capas:

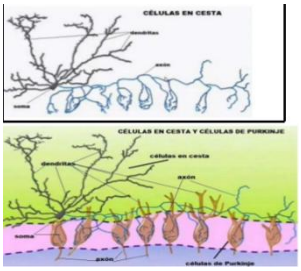
- **Externa / Molecular**
- **Media / Capa de células de Purkinje**
- **Interna / Granulosa**

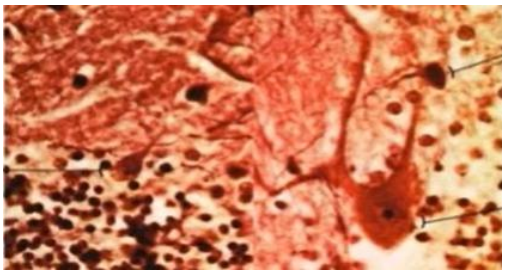
CAPA MOLECULAR También llamada **capa plexiforme**, contiene tres tipos celulares (es muy acidófila):

1. Células estrelladas
2. Células en cesta
3. Células de Golgi tipo I

Las dendritas de las células de Purkinje también se pueden localizar a este nivel.





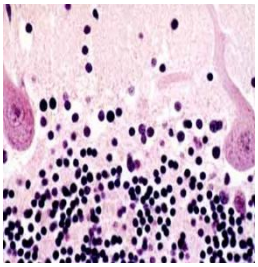


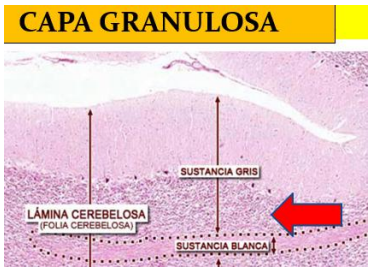
Tipo celular	Ubicación	Morfología del soma y núcleo	Dendritas	Axón	Función / Sinapsis
Células estrelladas	2/3 superficiales de la capa molecular	Soma estrellado, núcleo central esférico con nucleolo evidente	Cortas, distribuidas en la capa molecular	Axón amielínico transversal	Sinapsis con dendritas de células de Purkinje
Células en cesta	Mitad interna de la capa molecular, vecinas a las células de Purkinje	Soma estrellado	Dendritas rectilíneas que ascienden hasta el tercio superior	Axón amielínico transversal con colaterales	Colaterales rodean el soma de Purkinje formando una "cesta"
Células de Golgi tipo II	Capa molecular, asociadas al glomérulo cerebeloso	Soma mayor que el de las células granulosas; núcleo escotado, cromatina laxa, nucleolo evidente	4–5 dendritas que se proyectan hacia la capa molecular	Axón corto, permanece en la misma capa	Sinapsis con dendritas de células granulosas, formando parte del glomérulo cerebeloso

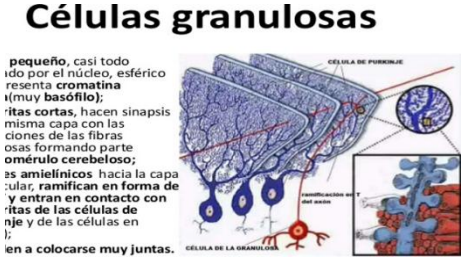
CAPA DE PURKINJE Y CAPA GRANULOSA:

Tipo celular	Características
Células de Purkinje cerebelosas	- Representa la célula funcionales cerebelosas, están conectadas a través de sus dendritas a varias células de la capa molecular. - Su soma tiene forma de botella. - Núcleo central eucromático con nucleolo muy prominente. - Afinidad tintorial eosinófila. - Axón totalmente mielinizado. - Termina en los núcleos cerebelosos.

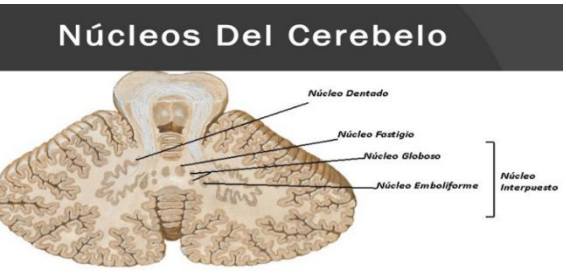
Tipo celular	Características
	- Constituye las vías eferentes del cerebelo y emerge a través del pedúnculo cerebeloso superior. - Permite dar la respuesta a la información que reciba el cerebelo a través de los pedúnculos cerebelosos superior, medio e inferior. - Liberan endocannabinoides que pueden temporalmente disminuir la sinapsis excitatoria e inhibitoria.
Células granulosas (capa granulosa)	- Aquí se encuentran los glomérulos cerebelosos, es altamente basófila. - Soma pequeño, casi todo ocupado por el núcleo, esférico que presenta cromatina densa (muy basófila). - Dendritas cortas que hacen sinapsis en la misma capa con las dilataciones de las fibras musgosas formando parte del glomérulo cerebeloso. - Axones amielínicos hacia la capa molecular, se ramifican en forma de T y entran en contacto con dendritas de la célula de Purkinje y de las células en cesta.







NJNKJLLLLLLLLLL

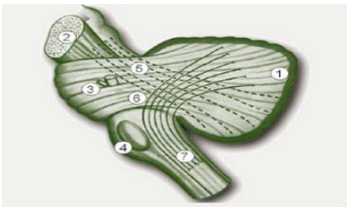


Los núcleos cerebelosos son agrupaciones de somas neuronales localizadas en la sustancia blanca del cerebelo, cerca del **vermis**. Constituyen los principales centros de relevo de la información procesada en la corteza cerebelosa hacia otras estructuras del sistema nervioso.

Se distinguen cuatro núcleos:

- **Dentado**
- **Fastigio**
- **Globoso**
- **Emboliforme**

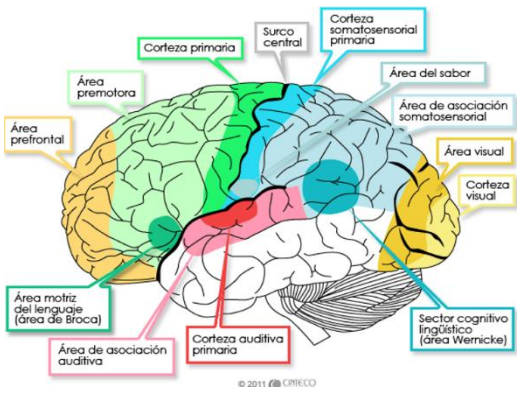
Los núcleos **globoso** y **emboliforme** en conjunto se denominan **núcleo interpuesto**, por su ubicación entre el núcleo dentado y el fastigio.



Conexiones del cerebelo: Pedúnculos cerebelosos

(1) Cerebelo; (2) Pedúnculos cerebrales; (3) Protuberancia; (4) Bulbo; (5) Pedúnculo cerebeloso superior; (6) Pedúnculo cerebeloso medio; (7) Pedúnculo cerebeloso inferior.
(Sánchez Maldonado G.L., 1959).

El **cerebelo** establece conexiones con el resto de los componentes del sistema nervioso central a través de fibras **aferentes** y **eferentes**. Recibe fibras aferentes principalmente por los **pedúnculos cerebelosos inferiores** (espinocerebeloso anterior y posterior) y por los **pedúnculos cerebelosos medios**. Emite fibras eferentes a través de los **pedúnculos cerebelosos superiores**.



Objetivo 4: Describir la estructura histológica de la corteza cerebral.: Al hablar de la **corteza**, nos referimos a la **sustancia gris**.

Áreas motoras y sensitivas del cerebro: El neurocientífico **Brodmann** determinó, después de estudios, que cada porción de nuestro cerebro está ajustada al cumplimiento de una función, y las enumeró del **1 al 18**.

Es necesario conocer macroscópicamente:

- **Surco central**: separa el lóbulo frontal del lóbulo parietal. La circunvolución que está previa a él se llama **circunvolución precentral** (o circunvolución frontal ascendente).
- **Surco lateral**: separa el lóbulo temporal del lóbulo frontal y del parietal.

Esto nos ayuda a delimitar las áreas y cortezas.

Áreas

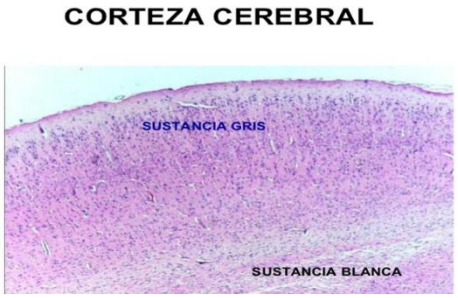
- Premotora
- Prefrontal
- Motriz del lenguaje (**área de Broca**)
- Asociación auditiva
- Visual (cerca de ella el sector cognitivo lingüístico)
- Asociación somatosensorial
- Del sabor

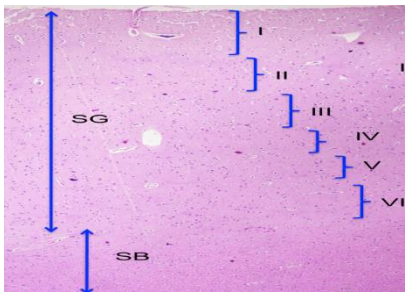
Corteza

- Primaria
- Auditiva primaria
- Visual
- Somatosensorial primaria

Las funciones que ejerce cada área son posibles gracias a la **corteza cerebral**, constituida por **sustancia gris**. La composición de esta sustancia gris en la corteza cerebral se dispone en **seis capas**, aunque no todas las áreas cerebrales presentan las seis; según la función, pueden tener un mayor o menor número de capas.

No existe un límite específico para cada capa a nivel histológico; lo que permite diferenciarlas es el **tipo de célula presente en cada una**





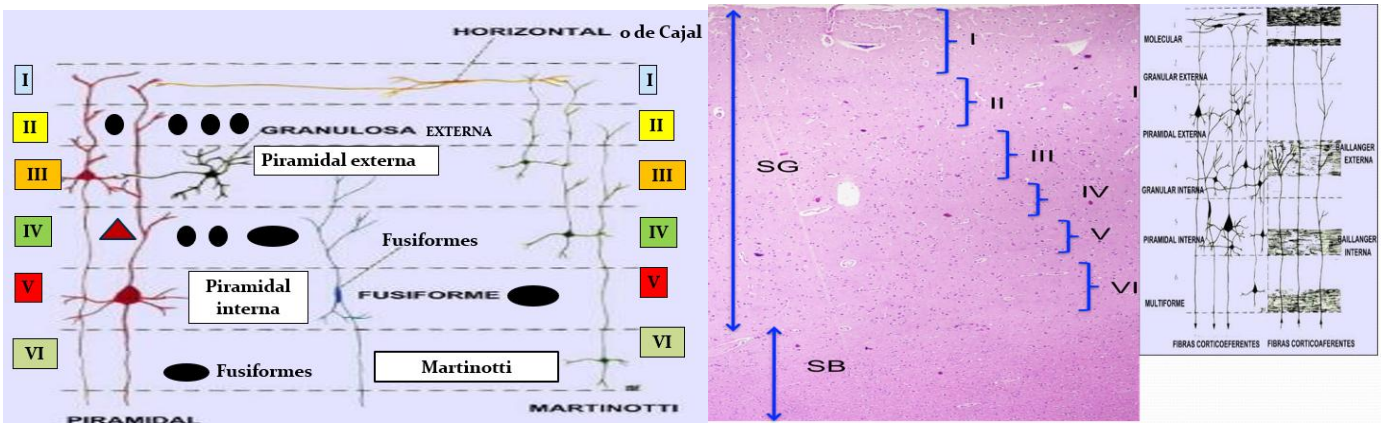
Capa	Características principales
Capa molecular	Constituida por las **células horizontales de Cajal**. Poseen un axón horizontal que hace sinapsis principalmente con las **células piramidales**.
Capa granulosa externa	Formada por **células granulosas** muy densas. También se observan **células piramidales pequeñas**. De esta capa se desprenden **fibras de asociación cortical ipsilateral**.
Capa piramidal externa	Aunque es piramidal, su forma es irregular. Se distinguen dos subcapas de **células piramidales medianas y grandes**. De ellas se originan **fibras de asociación cortical**.
Capa granulosa interna	Contiene **células granulosas**, algunas **fusiformes** y **piramidales**. Las dendritas tienen disposición en forma de estrella. Da origen a **proyecciones córtico-talámicas**.
Capa piramidal interna	Formada por **células fusiformes** y **células piramidales grandes** (en el lóbulo frontal se encuentran las **células piramidales gigantes de Betz**). De aquí se originan fibras de proyección **córtico-espinales, córtico-estriadas y córtico-tecales**. Estas células piramidales (ubicadas en la tercera y quinta capa) responden a estímulos sensoriales y generan respuesta motora.
Capa multiforme	Constituida por **células de Martinotti** y **células fusiformes**.

La distribución celular en las capas no es homogénea. En la **corteza motora**, que es la más espesa y es el origen de la mayoría de los axones largos, predominan las **células piramidales grandes** (capas III y V), con pocas granulares; es una **corteza agranular**.

Mientras que en las **áreas sensoriales primarias**, de proyección cortical corta, vecina y con pocos axones largos, abundan las **células granulares** y **piramidales pequeñas** (capas II y IV), con menos piramidales grandes; es una **corteza granular**.

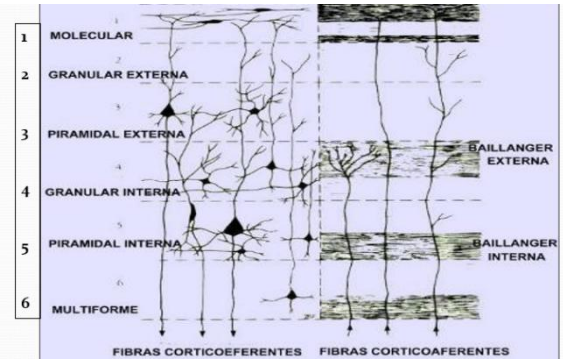
Células de la corteza cerebral

Tipo celular	Características microscópicas	Axón / Dendritas	Función principal
Piramidales (incluye células gigantes de Betz)	Soma grande (hasta 100 µm en Betz), núcleo central eucromático con nucléolo prominente, citoplasma basófilo con abundantes cuerpos de Nissl	Dendrita apical larga y vertical con espinas dendríticas; varias dendritas basales horizontales. Axón largo que suele salir de la corteza hacia otras zonas corticales o núcleos subcorticales	Proyección y salida de información motora; células de Betz originan fibras corticoespinales
Granulosas	Pequeñas (≈10 µm), núcleo denso, muy abundantes	Múltiples dendritas cortas en todas direcciones; axón corto que arboriza en neuronas vecinas	Principales interneuronas de la corteza; integración local
Horizontales de Cajal	Presentes en la capa superficial	Axón horizontal; dendritas cortas	Interconexión en la capa molecular, modulación temprana
Fusiformes	Soma alargado	Dendritas en penacho; axón que sale de la corteza	Proyección hacia otras áreas corticales o subcorticales
Martinotti	Presentes en todas las capas	Axón dirigido hacia la superficie cortical	Inhibición y regulación de la actividad piramidal



El número de capas de la **corteza cerebral** varía según el área y la función:

- En las áreas **4, 6 y 8** (motoras) predominan las capas **III y V**, que son las responsables de dar la respuesta motora a los estímulos recibidos.
- La **corteza motora** (lóbulo frontal) es **agranular**, con una capa IV muy reducida o ausente y una capa V muy prominente.
- La **corteza sensorial** (lóbulos parietal, visual y auditivo) es **granular**, con una capa IV muy gruesa (ejemplo: la línea de Gennari en la corteza visual), especializada en recibir información del tálamo.
- La **corteza prefrontal** (lóbulo frontal) presenta las seis capas bien definidas, relacionadas con funciones cognitivas superiores.
- El **alocórtex** (hipocampo y sistema límbico) es una estructura filogenéticamente más antigua, con menos capas (3–4), involucrada en memoria y emociones.



Si se **quitaran los somas de las células** de las capas de la corteza cerebral, quedarían únicamente las **prolongaciones (dendritas y axones)**. A esta disposición se le denomina **organización córticoaferente**, y en ella se demuestra que la **capa granulosa interna** y la **capa piramidal interna** son las que poseen más conexiones, funcionando como los principales nodos de integración y transmisión.